

Trabajo Fin de Grado

Estudio logístico del despliegue de una Unidad de
Localización y Adquisición de Objetivos (ULAO) en
zona de operaciones

Autor

C.A.C. Art. D. Víctor Sarasola Gil-Albert

Director/es

Dra. D^a. Silvia Guillén Lambea
Capitán D. Gustavo Abad Fernández

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar
Año 2019

PÁGINA INTENCIONADAMENTE EN BLANCO

ESTUDIO LOGÍSTICO DEL DESPLIEGUE DE UNA UNIDAD DE LOCALIZACIÓN Y ADQUISICIÓN DE OBJETIVOS (ULAO) EN ZONA DE OPERACIONES

RESUMEN

El Trabajo Fin de Grado estudia el despliegue de una Unidad de Localización y Adquisición de Objetivos del Ejército de Tierra español en zona de operaciones. Se investigarán las necesidades logísticas necesarias para el transporte de dicha unidad en el caso de que fuera necesario el despliegue en zona hostil. El objetivo principal es seleccionar el medio de transporte más óptimo para este despliegue. Para ello se han analizado los medios pertenecientes a la dotación de la unidad (vehículos y material técnico) con el fin de evaluar sus dimensiones, peso y consumo. Mediante los datos obtenidos se han comparado las diferentes posibilidades de transporte disponibles, tanto por vía terrestre, aérea y marítima, es decir, se han analizado las aeronaves y buques de transporte, tanto civiles como militares, para determinar la opción más adecuada en base a los criterios establecidos (costes, capacidad y seguridad).

ABSTRACT

The Final Degree Paper studies the deployment of a Spanish Army Objectives Localization and Acquisition Unit in the area of operations. The work investigates the logistical needs necessary for the transport of this unit in the event that it was necessary to deploy in a hostile zone. The main objective is to select the most optimal means of transport for this deployment. For this purpose, the means belonging to the unit's crew (vehicles and technical material) have been analysed in order to study their dimensions, weight and consumption. By means of the data obtained, a comparison of the different transport possibilities available by land, air and sea was made, what is more, the aircraft and transport vessels, both civil and military, were analysed in order to determine the most appropriate option on the basis of the established criteria (costs, capacity and safety).

***PÁGINA INTENCIONADAMENTE EN BLANCO**

AGRADECIMIENTOS

Este Trabajo de Fin de Grado se ha desarrollado durante el período de Prácticas Externas de quinto curso del Grado de Ingeniería de Organización Industrial – Perfil Defensa del Centro Universitario de la Defensa y a la Academia General Militar. Las prácticas se han realizado en el Regimiento de Artillería Lanzacohetes de Campaña nº 63 (RALCA 63), situado en León.

Quiero agradecer a todo el personal de la Segunda Batería de Adquisición de Objetivos del Grupo de Artillería de Información y Localización II/63 por toda la ayuda recibida. Deseo hacer también una mención especial a los Tenientes de Artillería D. Luis Bartolomé Navarro Tierno y D. Manuel de Toro Hermoso por su gran ayuda y dedicación durante todo el período de prácticas.

Especialmente agradezco a la Dra, D^a Silvia Guillén Lambea su constancia e interés en el desarrollo del trabajo, desde el inicio de las prácticas. Su alto nivel de exigencia ha sido un factor determinante en la realización de este Trabajo Fin de Grado. También agradecer a mi tutor militar, el Capitán D. Gustavo Abad Fernández, por su decisiva contribución durante la realización del trabajo.

Finalmente, me gustaría dedicar este trabajo a mi familia y a mis amigos de la LXXV Promoción de la Academia General Militar, por haber estado apoyándome tanto en los momentos buenos como malos, durante estos cinco años de formación.

PÁGINA INTENCIONADAMENTE EN BLANCO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 METODOLOGÍA , ALCANCE Y OBJETIVOS	1
2. GENERALIDADES	3
2.1 COMPOSICIÓN DE UNA ULAO	3
2.2 PERSONAL Y MATERIALES DE UNA ULAO	4
2.3 SITUACIÓN EN EL SAHEL	7
2.3.1 CONSIDERACIONES GENERALES	7
2.3.2 EFECTOS DEL CLIMA Y EL TERRENO	8
2.4 EVALUACIÓN Y PREVENCIÓN DE AMENAZAS.....	9
3. DESPLIEGUE DE LA ULAO.....	9
3.1 INFORMACIÓN INICIAL.....	10
3.2 TRANSPORTE DE PERSONAL	10
3.2.1 ANÁLISIS DE AEROPUERTOS	11
3.2.2 ANÁLISIS DE AERONAVES	12
3.3 TRANSPORTE DEL MATERIAL	14
3.3.1 TRANSPORTE MARÍTIMO.....	14
3.3.2 TRANSPORTE TERRESTRE	18
4. RESULTADOS	19
5. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS.....	21
6. BIBLIOGRAFÍA	22

ÍNDICE ANEXOS

ANEXO A – MATERIALES DE UNA ULAO	24
ANEXO B – ANÁLISIS DE RIESGOS.....	27
ANEXO C – ACUERDO AIR EUROPA CON EL MINISTERIO DE DEFENSA.....	29
ANEXO D – PLIEGO PRESCRIPCIONES TÉCNICAS	30
ANEXO E – TASAS Y TARIFAS	31

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Factores a analizar. (Elaboración propia).....	2
Tabla 2 - Personal y materiales técnicos de una ULAO. (Elaboración propia)	5
Tabla 3 - Vehículos y materiales de la ULAO. (Elaboración propia).....	6
Tabla 4 - Análisis aeronaves. (Elaboración propia)	12
Tabla 5 - Costes consumo de combustible. (Elaboración propia).....	13
Tabla 6 - Análisis puertos africanos. (Elaboración propia)	15
Tabla 7 - Análisis de buques militares. (Elaboración propia).....	15
Tabla 8 - Coste trayecto I/V. (Elaboración propia).....	17
Tabla 9 - Costes dietas y manutención. (Elaboración propia)	17
Tabla 10 - Coste uso buque civil. (Elaboración propia).....	17
Tabla 11 - Coste del transporte terrestre. (Elaboración propia)	18
Tabla 12 - Probabilidad e impacto. [6]	27

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 - Orgánica de una ULAO. (Elaboración propia)	3
Ilustración 2 - Misión EUTM Malí [27]	7
Ilustración 3 - Localización aeropuertos de Malí. (Elaboración propia)	11
Ilustración 4 - Airbus A400M. [10]	13
Ilustración 5 - Lockheed C-130. [10]	13
Ilustración 6 - CASA C-295. [10].....	13
Ilustración 7 - Puertos africanos. (Elaboración propia)	14
Ilustración 8 - Contramaestre Casado. [19].....	16
Ilustración 9 - El Camino Español. [19]	16
Ilustración 10 - Martín Posadillo. [19].....	16
Ilustración 11 - Transporte de personal. (Elaboración propia).....	19
Ilustración 12 - Transporte de material. (Elaboración propia).....	19
Ilustración 13 - Despliegue completo. (Elaboración propia)	20
Ilustración 14 - Radar Arthur [27].....	24
Ilustración 15 - Haces de radiación del radar Arthur [27].....	24
Ilustración 16 - Componentes sensor HALO [28]	25
Ilustración 17 - RPAS Mini "Tucán" [29]	26

LISTADO DE ABREVIATURAS

ACA	Artillería de Campaña
ARTHUR	ARTilley HUnting Radar
EAO	Elemento de Adquisición de Objetivos
EUTM	European Union Training Mission
FAS	Fuerzas Armadas
GAIL	Grupo de Artillería de Información y Localización
HALO	Hostile Artillery Locating System
I/V	Ida y Vuelta
JEMAO	Jefe de Medios de Adquisición de Objetivos
JEULAO	Jefe de la ULAO
MANTO	Mantenimiento
OTAN	Organización del Tratado Atlántico Norte
PHA	Process Hazards Analysis
POD	Punto de Desembarque
POE	Punto de Embarque
PPT	Pliego de Prescripciones Técnicas
RDR	Radar
TN	Territorio Nacional
UAV	Vehículo aéreo no tripulado
ULAO	Unidad de Localización y Adquisición de Objetivos
ULOG	Unidad Logística
ZO	Zona de Operaciones

PÁGINA INTENCIONADAMENTE EN BLANCO

1. INTRODUCCIÓN

España tiene la obligación como país miembro de la OTAN (Organización del Tratado del Atlántico Norte) de participar en las diferentes misiones de paz que se están realizando en todos los países que se encuentran en conflicto internacional. Actualmente cabe destacar la importancia del Sahel¹ como una de las regiones más importantes a nivel estratégico para Europa, ya que es una zona fuera de control y muy próxima al territorio europeo. Desde 2013, España ha participado en la misión EUTM-Malí, asumiendo en 2018 el mandato de la misión [1]. Malí es la única región del Sahel en la que participa España, sin embargo, nunca se le ha encomendado la misión de desplegar Artillería de Campaña (ACA) en zona de operaciones (ZO), por lo que el problema que abarcará este trabajo será el de transportar una Unidad de Localización y Adquisición de Objetivos (ULAO) a dicha zona.

Aún no ha sido necesaria la intervención de la artillería española, pero esto no significa que en un futuro haya que sustituir el uso de los morteros por el uso de obuses. Proporcionaría muchas ventajas a la hora de batir un objetivo enemigo. Aquí entraría la participación de la Unidad de Localización y Adquisición de Objetivos, ya que cuenta con las capacidades de captar la posición y trayectoria del fuego enemigo, mediante los radares Arthur² y Halo³ [2]. También permite la observación del fuego amigo. Esta serie de capacidades beneficiarían en gran medida la defensa del campamento español frente a una situación inestable, previniendo posibles actos hostiles.

El estudio da respuesta a la posible necesidad futura del envío y mantenimiento de estos radares a Zona de Operaciones de la manera más óptima posible. Para ello se compararán distintas rutas y medios de transporte. Se han tratado de establecer una serie de criterios de seguridad, costes, tiempo total de transporte y mantenimiento, con el fin de dar la mejor solución al problema planteado. También se evaluarán los diferentes riesgos a los que la unidad se puede enfrentar una vez desplegada en Zona de Operaciones.

Como dijo Rick Atkinson en “Un ejército al amanecer” : “Las presuntas baterías enemigas que habían sido localizadas por los fogonazos recibieron una esmerada atención. El efecto fue un tejado de bombas...destruyendo a todo bicho viviente que se moviera” [3]. Con esto se quiere remarcar la importancia de una ULAO en Zona de Operaciones en el caso de que fuera necesario el despliegue de la artillería de campaña española en el extranjero.

1.1 METODOLOGÍA , ALCANCE Y OBJETIVOS

El trabajo se ha centrado en el despliegue de una ULAO en el Sahel, específicamente en Koulikoró (Malí), donde se llevará a cabo el despliegue de la ULAO, tanto su personal, material técnico de localización y adquisición de objetivos, y los diferentes tipos de vehículos de los que dispone la unidad. Se ha seleccionado como caso de estudio Malí, ya que nunca se ha realizado un despliegue similar, por lo que resulta interesante su análisis para una futura posible misión.

En este trabajo se ha realizado una búsqueda de información y análisis previa, tanto de los medios propios de la unidad como de los diferentes medios de transporte que se pueden emplear, para desplegar a dicha unidad en zona de operaciones. Para realizar el análisis se recurre a distintas fuentes como manuales, páginas web, artículos y normativas. También se ha recurrido a la ayuda de personal experto de la unidad para adquirir la información que no está reflejada en las fuentes anteriores.

¹ **Sahel:** zona ecoclimática y biogeográfica de transición entre el desierto del Sáhara al norte y la sabana sudanesa al sur. Se extiende a través del norte del continente africano, entre el océano Atlántico y el mar Rojo.

² **Arthur:** sistema de radar contrabatería. (Ver anexo A)

³ **Halo:** sistema de adquisición por el sonido. (Ver anexo A)

En cuanto a la situación en la Zona de Operaciones se ha recurrido, como punto de partida del despliegue, a un análisis de riesgos con la finalidad de preparar a la unidad. En este análisis se han recogido los principales problemas con los que se puede encontrar la unidad. La información está reflejada en el Anexo B y ha sido recogida a partir de la información aportada por el propio personal de la unidad.

En el desarrollo del despliegue se han utilizado tablas de comparación de los medios de transporte que puede utilizar el Ejército de Tierra en colaboración con la Armada y el Ejército del Aire. Además también se ha contemplado la posibilidad del uso de medios civiles para el transporte.

El análisis de los diferentes factores se ha dividido en tres fases:

Factores a analizar	Qué se va a analizar
Descripción técnica de la unidad	Personal, radares, vehículos, herramientas y necesidades logísticas
Situación en el Sahel	Climatología, amenazas, función de la artillería, misiones en esa zona y análisis de riesgos
Despliegue	Diferentes medios de transporte, así como las diferentes bases, puertos y aeropuertos

Tabla 1 - Factores a analizar. (Elaboración propia)

Así pues, el objetivo principal es proponer una solución al despliegue de una ULAO en zona de operaciones, y en este caso en Koulikoró (Mali). Se propondrá una solución para el transporte de la unidad, es decir, qué medios de transporte son los más adecuados tanto en el caso del personal, como el del material.

2. GENERALIDADES

La ULAO pertenece al grupo de artillería de información y localización (GAIL), en el cual se encuadra la Unidad de Localización y Adquisición de Objetivos (ULA). Su función principal es la de apoyar a los “fuegos⁴” amigos, dotándoles de la mayor información posible, obtenida a través de sus dos radares (Arthur y HALO) y sus medios aéreos. Su fin es localizar las posiciones desde donde se produce el fuego enemigo, así como corregir el propio.

2.1 COMPOSICIÓN DE UNA ULAO

La composición de una ULAO tiene distintas variantes dependiendo de la misión que se quiera cumplir, es decir, adquiere distinta composición. La composición más completa cuenta con un elemento de adquisición de objetivos (EAO), un equipo de meteorología, un equipo topográfico, medios de localización terrestres, que dependen del Jefe de Medios de Adquisición de Objetivos (JEMAO), y una unidad RPAS⁵. Sigue la orgánica reflejada en la Ilustración 1. [2]

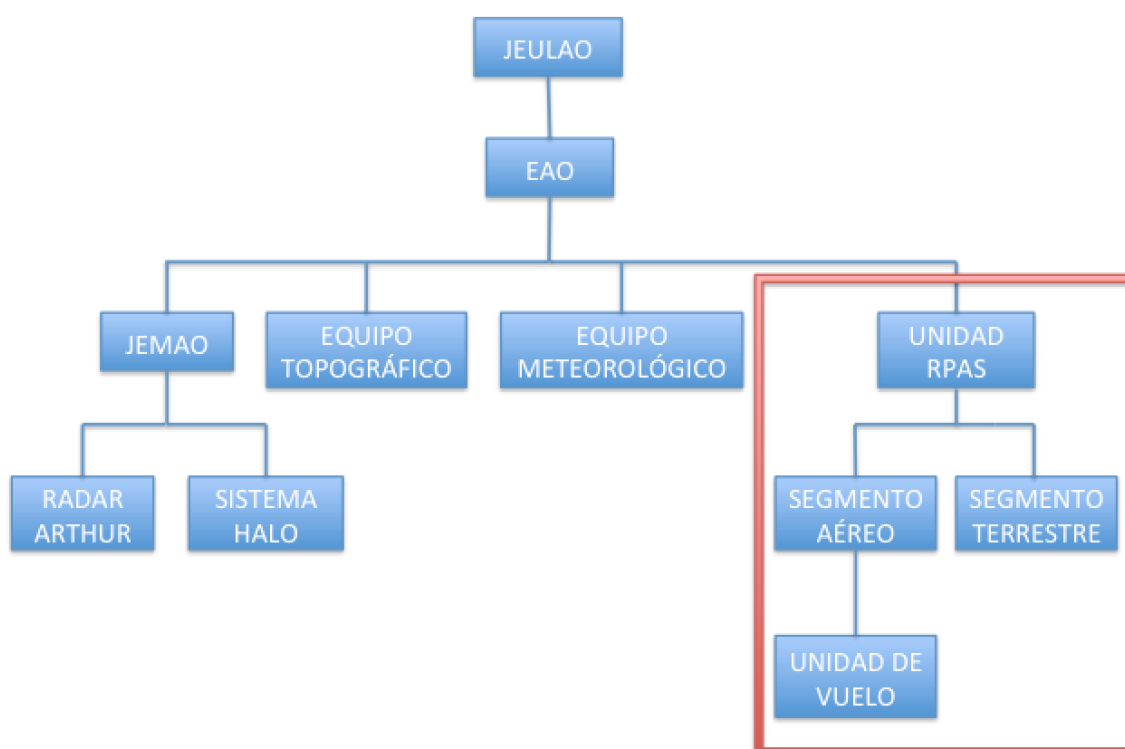


Ilustración 1 - Orgánica de una ULAO. (Elaboración propia)

La entidad más completa de una ULAO, a la cual se le llamará orgánica “Tipo1”, es la que está reflejada en la Ilustración 1. Actualmente los medios aéreos siguen en período de prueba y no están totalmente operativos. Es por esto que se está utilizando una orgánica distinta, en la cual la única diferencia es la falta de los medios RPAS. La capacidad de observación y localización se reduce de manera importante, pero no pierde sus capacidades como unidad. Su orgánica está reflejada en la Ilustración 1, eliminando la Unidad RPAS, la cual está recuadrada con el color rojo. A esta segunda forma de funcionamiento se le llamará orgánica “Tipo 2”.

⁴ **Fuegos:** hace referencia al empleo de la artillería, es decir, al disparo de los proyectiles.

⁵ **RPAS:** vehículo aéreo no tripulado, del inglés, Remotely Piloted Aircraft.

Para este trabajo se ha utilizado la orgánica de la ULAO Tipo 1, ya que es la completa y la más idónea para trabajar desde el punto de vista de la adquisición de objetivos, el cual es el fin principal de esta unidad. Con la orgánica de Tipo 1 se incluye el segmento aéreo, que cuenta con medios RPAS. En este caso la unidad contará con un Capitán al mando, que será el Jefe de la Unidad de Localización y Adquisición de Objetivos (JEULAO). El puesto de mando es el EAO, donde se realiza la gestión de la información obtenida. Dentro del EAO se encuentran todos los terminales restantes.

El JEMAO contiene el segmento terrestre, que esta compuesto por los dos sistemas radar. En este caso, por dos radares Arthur, necesarios para cubrir todos los sectores de exploración, y un sistema HALO, que utiliza un método de detección por sonido y cuenta con ocho sensores de localización. Gracias a esto se puede almacenar toda la información de los sistemas. Esta concentración de medios facilita el rápido flujo de información entre los diferentes equipos.

El equipo topográfico y el equipo meteorológico disponen de una serie de instrumentos capaces de adquirir toda la información del clima y del terreno con el propósito de que, tanto los radares terrestres, como la unidad RPAS, ocupen los asentamientos más favorables para cumplir la misión de localizar y adquirir los objetivos que se les señalen.

Finalmente, dentro de la unidad RPAS se encuentran el segmento aéreo y el segmento terrestre. El segmento aéreo es el encargado del control de la aeronave y el segmento terrestre el de analizar todos los datos proporcionados por el segmento aéreo. Actualmente se está empleando el mini “Tucán⁶” de Clase I, el cual mejora la visibilidad de todo el espacio aéreo, complementando a los radares del segmento terrestre.

El EAO se encarga de recopilar todos los datos mencionados anteriormente, analizarlos y concentrarlos. Esta concentración de medios facilita el rápido flujo de información entre los diferentes equipos. [2]

2.2 PERSONAL Y MATERIALES DE UNA ULAO

Gracias a la información obtenida a través del personal de la unidad se ha desarrollado un cuadro con la distribución que hay en los diferentes puestos. También dentro de esta orgánica se encuentran diferentes materiales técnicos, con los que se trabaja en conjunto para poder desarrollar las distintas misiones de localización y adquisición. En la Tabla 2 se representa un esquema del conjunto de estos materiales y personal, dividido en los puestos que ocupan dentro de la orgánica “Tipo 1” (Ilustración 1).

Este estudio se ha realizado con el propósito de hacer un recuento de todo el personal perteneciente a la unidad y de su material, porque es necesaria dicha información en el estudio posterior de los distintos medios de transporte, es decir, dependiendo de la capacidad de los medios, la ULAO podrá o no, ser transportada por dichos medios. El recuento final del personal asciende a la cifra de 57 personas, las cuales son las que van a ser desplegadas junto con su material en zona de operaciones. El material, reflejado en la Tabla 2, hace referencia sólo al material empleado para la localización y adquisición de objetivos. Este material es el utilizado por el personal de la unidad para su instrucción diaria.

⁶ **Mini Tucán:** nombre con el que se designa al RPAS español ligero de medidas reducidas.

		Materiales	Personal		
			Oficiales	Suboficiales	Tropa
JEULAO		-	1	0	1
EAO		-	1	1	2
JEMAO	Radar Arthur	2 Radares	0	1	3
	Sistema HALO	1 Sistema	0	2	14
	Pelotón Optrónico	-	0	1	4
Unidad RPAS	Operaciones	-	1	0	1
	Unidad de Tierra	-	0	0	4
	Unidad de Vuelo	1 RPAS	0	1	3
Equipo Topográfico		1 Estación FlexLine	0	1	3
Equipo Meteorológico		1 Estación MARWIN	0	1	3
		1 Estación RT20			
Apoyo Logístico	Mantenimiento	-	0	2	2
	Abastecimiento	-	0	1	3
Total		-	3	11	43

Tabla 2 - Personal y materiales técnicos de una ULAO. (Elaboración propia)

La ULAO no sólo utiliza este material técnico, sino que, para su total desempeño de las misiones encomendadas, cuenta con un número de vehículos determinado. Se hará también un estudio de los mismos con el fin de analizar sus características. Dentro de estas características se incluirán datos, como el número de cada tipo de vehículo, su peso, sus dimensiones, la superficie total que ocupan y el consumo de cada uno. Todos estos datos son de vital relevancia en el estudio de su transporte ya que, dependiendo del medio que se emplee para su despliegue en zona de operaciones, cumplirá o no los requisitos necesarios de la unidad.

En la Tabla 3 están representados todos los vehículos de los que dispone la ULAO, tanto vehículos ligeros como pesados y radares. También se han añadido los remolques y los RPAS, siendo un total de 34 vehículos con 8 remolques y 2 RPAS. Ocupan un espacio de 220 metros lineales, y el peso asciende a 215.000 kg aproximadamente. Los datos se han recogido de entrevistas con el personal de la unidad.









Tipo	Modelo	Cantidad	Largo (m)	Ancho (m)	Metros lineales	Superficie (m ²)	Peso (kg)	Consumo (l/100km)	Imagen
Vehículo ligero	Santana Anibal	19	4,75	1,7	90,25	153,9	45.600	11,6	
Vehículo pesado	Iveco Pegaso 7226	8	7,75	2,5	62,04	160	93.120	38,46	
	Uro Vamtac	2	4,9	2,6	9,9	26	6.000	15	
	Camión Grúa	1	7,75	2,5	7,75	19,39	14.550	42,5	
	Camión-Shelter	2	7,75	2,5	15,51	38,78	26.840	36	
Remolque	½ Tm	8	3,2	1,7	25,6	44,4	5.200	-	
Radar	Arthur	2	7,8	2,7	7,8	42,12	23.700	40	
RPAS	Mini Tucán	2	2,74	1,44	Transportado en camión		5	-	
Total		44			218,855	484,59	215.015		

Tabla 3 - Vehículos y materiales de la ULAO. (Elaboración propia)

2.3 SITUACIÓN EN EL SAHEL

2.3.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Previo al estudio logístico del despliegue de una ULAO en el Sahel, se ha considerado oportuno conocer las características de dicha zona antes de empezar con el transporte y hacer un análisis de los posibles riesgos a los que se puede enfrentar esta unidad. También servirá para futuras misiones en las que pueda participar la artillería española.

El Sahel ocupa una distancia total de 5.400 km desde el Mar Rojo hasta el Océano Atlántico. Es una franja que atraviesa el norte de África de este a oeste, por debajo del desierto del Sahara⁷. Se considera una de las zonas más importantes a nivel estratégico, ya que atraviesa 11 países africanos. Es una de las regiones más emergentes en los últimos años. Sus crecientes conflictos internos han obligado a la OTAN a desplegar tropas en varios países, como es el caso de España en Malí. Su cercanía con Europa hace que acreciente su importancia estratégica y su desarrollo económico.

La misión de EUTM Malí comenzó en febrero de 2013, encabezada por Francia. Es una misión multinacional en la que participan 22 países europeos. España es el tercer país que más tropas ha enviado desde que se incorporó a la misión en 2013, con un máximo de 163 personas. El objetivo principal es instruir y asesorar a las Fuerzas Armadas malienses para mejorar sus capacidades militares y restablecer el orden territorial del país, que se ve afectado por el terrorismo yihadista. Además de la instrucción militar de los malienses, se ha creado un elemento de seguridad y apoyo, formado por una compañía francesa y dos secciones, la española y la checa. Añadir que esta misión se limita al adiestramiento y asesoramiento militar sin participar en cualquier enfrentamiento directo contra dichos grupos terroristas. [4]



Ilustración 2 - Misión EUTM Malí [27]

Una de sus principales características es que los países pertenecientes al Sahel están gobernados por Estados corruptos y débiles, lo cual permite la expansión de grupos terroristas como el Daesh⁸. Dichos grupos terroristas están muy presentes en países como Malí y, aunque no hay artillería desplegada, no se descarta que en un futuro sea necesario. En cualquier situación de riesgo, en la que el enemigo emplee morteros, la participación de la artillería sería esencial, ya que cuenta con mucho mayor alcance y precisión que el resto de unidades de España.

⁷ **Sahara:** desierto que ocupa todo el norte de África y es el tercero más grande del mundo después de la Antártida y el Ártico.

⁸ **Daesh:** grupo terrorista también conocido como Estado Islámico (ISIS), que actúa mayormente en el norte de África.

El contingente español, desde que comenzó su misión en 2013, se desplegó en la base militar de Koulikoró. Allí es donde las tropas españolas instruyen a los malienses, por lo que la ULAO desplegaría en esa base para dar apoyo a los obuses de artillería de campaña y fortalecer su defensa. La función principal de la ULAO, como se explicó previamente, es la de localización y adquisición de objetivos. Podría ser de vital importancia para la defensa de la base, debido a que están expuestos a los ataques de los yihadistas, como se demostró en el ataque fallido de Febrero de 2019, cuando dos vehículos bomba intentaron producir una masacre a las tropas españolas. Con los medios de los que dispone la ULAO, en el caso de recibir ataques de mortero o de otro tipo de artillería, se podría localizar el origen de dichos fuegos y neutralizarlos. También dispone de medios RPAS, con los que podría sobrevolar la zona observando posibles incidencias que pudieran suceder.

2.3.2 EFECTOS DEL CLIMA Y EL TERRENO

El ambiente desértico juega un papel crítico en las unidades de artillería. Es fundamental el estudio a fondo y conocimiento para poder adquirir una preparación adecuada y hacer frente al despliegue durante cinco meses.

En cuanto al terreno, el desierto ocupa la mayor parte del territorio del Sahel. Las zonas desérticas o semidesérticas varían en función del lugar. Según sus características existen varios tipos de desiertos [5]:

- **Desierto de dunas**⁹: se caracteriza por sus amplias llanuras con dunas, formadas por grandes cantidades de arena, las cuales dificultan enormemente el movimiento a través de dicho terreno.
- **Desierto de meseta rocosa**: amplias llanuras de placas de roca, sin apenas vegetación, con depresiones pronunciadas que impiden el paso a vehículos de tipo ruedas.
- **Desierto montañoso**: Constituido por lomas profundas con barrancos pronunciados, los cuales son utilizados por el enemigo para realizar emboscadas. También dificultan la maniobra y movilidad en algunas zonas.

En Malí el clima sahariano de la zona norte se caracteriza por temperaturas extremadamente elevadas durante el día y extremadamente bajas durante la noche. Las precipitaciones son escasas, pero cuando se producen lo hacen de una forma violenta.

El clima tiene un gran efecto sobre las unidades de artillería, tanto sobre el personal como sobre el material y vehículos. Es por ello que el personal de la unidad debe conocer a la perfección, cómo este clima adverso puede afectarles tanto a ellos como a sus sistemas de armas.

Para las misiones de reconocimiento, protección de las unidades propias y vigilancia, es recomendable utilizar y explotar al máximo las ventajas de los RPAS. También se aconseja utilizar una red de telecomunicaciones para favorecer la retransmisión de datos a todas las unidades.

⁹ **Dunas**: acumulación de arena, en los desiertos, provocada por el viento.

En lo que concierne a los radares, hay que tener en cuenta que las altas y bajas temperaturas pueden afectar gravemente a su funcionamiento, por lo que el personal encargado de su mantenimiento debe tenerlo en consideración a la hora de hacer los cálculos y recopilar los datos que nos proporcionarían. En cuanto a la protección, el enmascaramiento y un despliegue disperso en la medida de lo posible, favorecería la seguridad de la unidad.

Por último, respecto al apoyo logístico, es decir, en el momento de proporcionar al personal de la unidad, munición, combustible, alimentos, etc, ha de ser de forma continua y en las cantidades oportunas. El desierto supone un problema para maniobrar, por lo que las unidades logísticas deben de tener mayor autonomía de lo habitual. [5]

2.4 EVALUACIÓN Y PREVENCIÓN DE AMENAZAS

Dentro de la fase de preparación previa a un despliegue en Zona de Operaciones resulta beneficioso para la unidad realizar un análisis de riesgos cualitativo, el cual permitirá el conocimiento de las amenazas a las que la unidad se va a enfrentar. Es de vital importancia evaluar los riesgos a los que la ULAO se va a exponer, clasificándolos según el grado de impacto que tendría sobre el desarrollo de la misión. Gracias a este tipo de análisis se podrán tener unos datos objetivos sobre la viabilidad del proyecto desde el punto de vista de la seguridad del personal, el mantenimiento de los vehículos y el correcto funcionamiento de los distintos medios de adquisición y localización de objetivos, tanto los pertenecientes al segmento aéreo como los del segmento terrestre.

En el anexo B se han introducido una serie de riesgos. Dichos riesgos son evaluados en diferentes campos: origen, probabilidad, importancia, solución y disminución del impacto tras aplicar la solución propuesta. Los riesgos, que han sido introducidos, se han obtenido del trabajo diario con el personal de la unidad, es decir, los conductores, los especialistas en mantenimiento, la dotación del radar y los jefes de la unidad [6].

En esta fase del trabajo se ha recopilado la información relevante para el personal de la unidad, con el objetivo intermedio de conocer las implicaciones logísticas. El análisis de riesgos detallado se encuentra en el Anexo B.

Tras esta evaluación de los riesgos, aquellos que han resultado más relevantes son la no localización de los objetivos y la escasez de agua potable. El riesgo de no localizar los fuegos enemigos significaría que la propia artillería no pudiera responder correctamente. Esto es debido a una colocación errónea de los radares, los cuales no son capaces de solapar sus radios de acción y permiten al enemigo utilizar las zonas ciegas del terreno. La escasez de agua potable provocaría problemas de salud a la unidad y su debilitamiento, impidiendo el cumplimiento de la misión, y llegando incluso a provocar bajas.

3. DESPLIEGUE DE LA ULAO

En este apartado se estudiarán las diferentes posibilidades de medios de transporte, tanto de personal como de material. El transporte consiste en el desplazamiento desde León (Base Conde de Gazola) hasta Koulikoró (Malí). Se compararán además los diferentes medios de transporte, dependiendo del tipo de vía (aérea, marítima o terrestre). Por este motivo se analizarán las diferentes rutas en función de la distancia, el consumo de los vehículos y los costes del transporte del material.

3.1 INFORMACIÓN INICIAL

Según el Manual de Mando de Adiestramiento y Doctrina de Movimiento y transporte en operaciones [7], antes de un transporte hay que seguir una serie de fases reflejadas a continuación:

- **Preparación:** en esta etapa la fuerza se concentra en su base, dónde recibe el material necesario, se equipan a las dotaciones y se prepara el material que se va a proyectar¹⁰ para el embarque.
- **Movimiento a los POE, POD y ZO:** según como se haya dividido y organizado a la fuerza, esta se prepara para su traslado a los Puntos de Embarque (POE) para el transporte hasta los Puntos de Desembarque (POD). Una vez desembarcada la unidad, se procederá al transporte hasta la Zona de Operaciones (ZO) designada.
- **Recepción, estacionamiento y movimiento a vanguardia:** en el momento que las diferentes fracciones de la unidad llegan a los Puntos de Desembarque (POD), se les considera unidades preparadas para cumplir la misión.

En este trabajo se estudia la fase de movimiento a los POE, POD Y ZO. Se ha dividido el transporte en dos partes: el transporte de personal y el transporte de material. Se estudiarán las diferentes opciones de las que dispone el ejército actualmente para los despliegues a nivel internacional. Asimismo se valorarán las posibilidades de utilizar medios civiles cuando sea posible.

3.2 TRANSPORTE DE PERSONAL

Para el transporte de personal en misiones en el extranjero, el Ejército de Tierra emplea tanto aeronaves militares como civiles. Antes de elaborar un análisis de comparación entre las diferentes aeronaves, se hará un estudio previo de los diferentes aeropuertos africanos, donde la unidad desplegada pueda desembarcar. Posteriormente, y una vez seleccionado el puerto de desembarque, se compararán en primer lugar las aeronaves militares. Finalmente, se analizará la opción de utilizar una aeronave civil frente a la aeronave militar resultante de la comparación anterior. Del transporte de personal desde la Base militar Conde de Gazola (León) hasta el Punto de Embarque (POE) y desde el Punto de Desembarque (POD) hasta Koulikoró se encargan las unidades logísticas, por lo que no se tendrá en cuenta su coste. [7]

¹⁰ **Proyectar:** material que va a ser transportado.

3.2.1 ANÁLISIS DE AEROPUERTOS

El objetivo es que la unidad sea desplegada en Koulikoró (Malí). Para ello se analizarán las características de los aeropuertos del país en función de su capacidad y su distancia hasta Koulikoró. En Malí hay 4 aeropuertos, que son los siguientes: el Aeropuerto Internacional de Bamako, el Aeropuerto de Kayes, el Aeropuerto de Tombouctou y el Aeropuerto de Sikasso. En la Ilustración 3 se ven reflejados los aeropuertos mencionados.

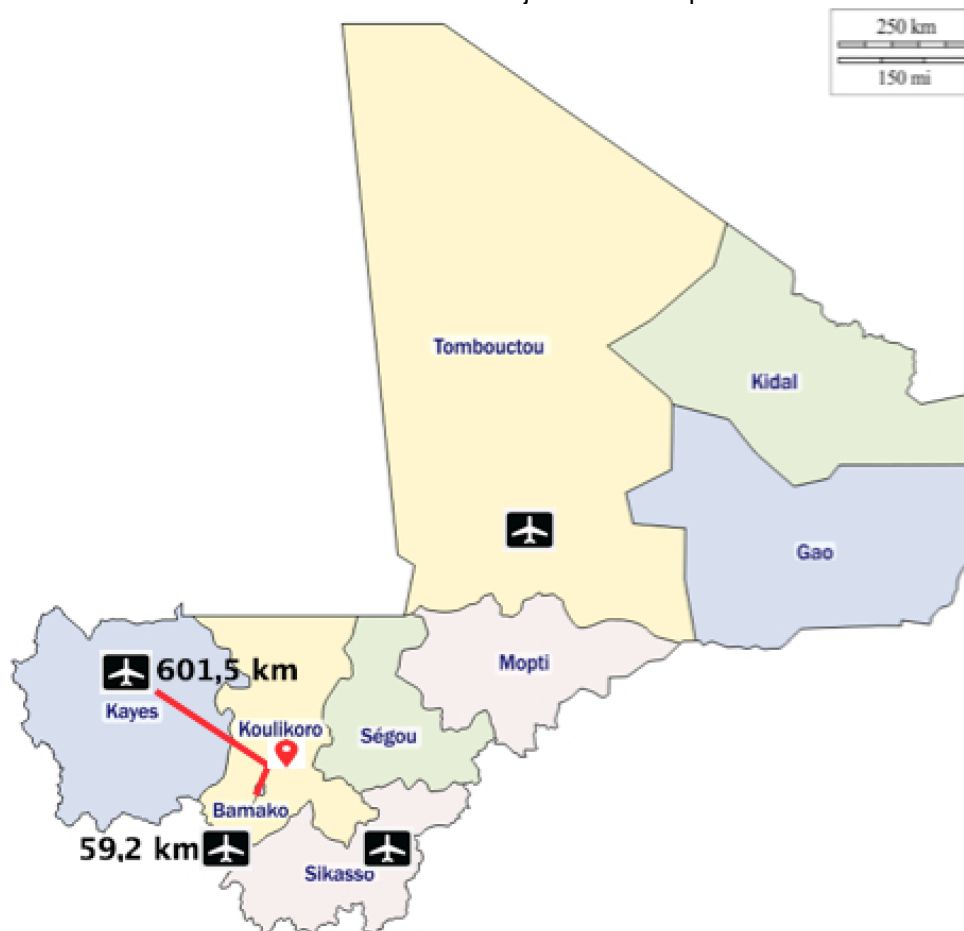


Ilustración 3 - Localización aeropuertos de Malí. (Elaboración propia)

El aeropuerto de Tombouctou no se encuentra actualmente operativo, es decir, no hay flujo de vuelos internacionales debido a los conflictos ocurridos entre las tropas francesas y los rebeldes islamistas que se encuentran al norte de Malí. El ejército francés se ha hecho con el control del aeropuerto y tiene desplegadas sus tropas sobre este, por lo que utilizarlo para el desembarque de la ULAO se descartaría. [8]

Con respecto al aeropuerto de Sikasso ocurre algo similar. Se encuentra actualmente inoperativo debido a que los conflictos fronterizos con Burkina Faso, que han deteriorado el pavimento de las pistas de aterrizaje. Por lo tanto este aeropuerto tampoco estaría contemplado como un opción viable. [9]

Finalmente, los aeropuertos de Bamako y Kayes reúnen las capacidades de aterrizaje para aviones internacionales, por lo que se comparará la distancia de ambos con Koulikoró. Cuanta menor distancia exista entre el punto final del despliegue y el aeropuerto seleccionado, menores serán los costes del consumo de combustible al trasladar a la unidad desde el POD. La distancia desde el aeropuerto de Bamako hasta Koulikoró es de 59,2 km y la distancia desde el aeropuerto de Kayes hasta Koulikoró es de 601,5 km. Por este motivo el aeropuerto de desembarque seleccionado será el Aeropuerto Internacional de Bamako, ya que la distancia desde el aeropuerto de Kayes es 10 veces superior.

3.2.2 ANÁLISIS DE AERONAVES

En primer lugar se compararán las diferentes aeronaves militares. Se debe de transportar un total de 57 personas (véase Tabla 2), de las cuales, una pequeña parte de todo el personal debe permanecer junto al material actuando de escolta técnica¹¹. Entre ellos debe ir un oficial encargado de toda la supervisión. No existe un número determinado de escolta técnica, por lo que como norma común se suele emplear el 10% de la dotación. Si el total de personal que se va a desplegar son 57 personas, con 6 como escolta técnica sería suficiente [7].

El Ejército del Aire español tiene en su dotación 3 tipos de aeronaves de transporte que son las siguientes: Airbus A400M (T.23), Lockheed C-130 Hércules (T.10) y CASA C-295 (T.21). [10] Se procederá a analizar cada una de ellas con el fin de comprobar si cumplen los requisitos necesarios para el transporte de la unidad, es decir, la capacidad de carga y la autonomía suficiente dependiendo de la carga (véase Tabla 4) para llegar a Bamako, que es el POD que ha sido designado.

En total son 51 personas las que se van a desplegar en zona de operaciones. El peso medio de una persona es de 75 kg que, junto con el equipo completo, ascendería a 100 kg por persona aproximadamente, por lo que la aeronave seleccionada debería ser capaz de transportar un total de 5.100 kg. En la Tabla 4 se refleja que las 3 aeronaves tienen la capacidad suficiente para cargar dicho peso.

Con respecto a las autonomías se hará un análisis desde los posibles puntos de embarque hasta el punto de desembarque (Bamako). Los Airbus A400M y los Lockheed C-130 Hércules se encuentran en la base aérea de Zaragoza, mientras que los CASA C-295 se encuentran en la base aérea de Torrejón de Ardoz (Madrid). Las distancias entre ambos puntos de embarque y Bamako son 3.300 km y 3.100 km respectivamente. Según la Tabla 4 se puede verificar que todas las aeronaves tienen la autonomía y la capacidad suficiente para transportar a la unidad.

Una vez verificados los requisitos indispensables, se ha seleccionado como criterio de comparación el consumo de combustible de cada una de las aeronaves. En la Tabla 4 se muestran los consumos de combustible respectivos [11] [12]. Con el fin de obtener el menor coste posible, se seleccionará como aeronave militar de transporte el CASA C-295, ya que tiene un consumo 77% inferior al Lockheed C-130 Hércules y un 89% inferior respecto al Airbus A400M.

Medio	Autonomía (km)			Carga máxima (kg)	Consumo (L/h)	Velocidad (km/h)	Base aérea
	Sin carga	Carga con soldados	Carga máxima				
Airbus A400M (T.23)	6.390	5.865	3.300	37.000	6.150	780	Zaragoza
Lockheed C-130 Hércules (T.10)	3.800	3.350	2.000	20.000	2.850	540	Zaragoza
CASA C-295 (T.21)	5.220	3.685	2.150	9.000	645	480	Madrid

Tabla 4 - Análisis aeronaves. (Elaboración propia)

¹¹ **Escolta técnica:** personal encargado de la supervisión y mantenimiento del material durante su transporte.



Ilustración 4 - Airbus A400M. [10]

El Airbus A400M es la única aeronave de la empresa Airbus creada con fines militares. Su principal misión es la de transporte de material y personal. En 2016 España adquirió su primera unidad, alcanzando un total de 6 unidades. Es la aeronave de transporte más moderna de la que dispone actualmente el Ejército del Aire Español. [12]

El Lockheed C-130 Hércules, fue creado por Estados Unidos en 1956. Es una aeronave de transporte que fue introducida en España en 1973. Actualmente, el Ejército del Aire tiene en dotación 6 unidades. Este modelo es el que se pretende sustituir por el Airbus A400M, debido a su modernidad y la mejora considerable de capacidades. [13]



Ilustración 5 - Lockheed C-130. [10]



Ilustración 6 - CASA C-295. [10]

La empresa Española CASA, creó el modelo C-295 en el año 1997, entrando en servicio en las Fuerzas Armadas españolas en 2001. Como las aeronaves anteriores, es una aeronave de transporte táctico. También puede realizar misiones como evacuaciones médicas o lanzamiento de paracaidistas y cargas. [10]

En cuanto al ámbito civil, la principal empresa que colabora con las Fuerzas Armadas (FAS) españolas es Air Europa Líneas Aéreas [14] (Véase en anexo C). Los modelos más utilizados en transporte por la empresa Air Europa son los Airbus 320, 319 y 318 [15]. Estas aeronaves comerciales tienen la suficiente capacidad de pasajeros como para transportar a toda la unidad, siendo el Airbus A318 el que menos capacidad tiene con 107 plazas para pasajeros [16]. Se analizarán los consumos de dichas aeronaves con la finalidad de estudiar el coste total del transporte desde el aeropuerto de Madrid hasta Bamako y poder compararlo con el coste de la aeronave militar CASA C-295. Se añadirá al coste total de la aeronave militar tanto el trayecto de ida como de vuelta, ya que las aeronaves civiles, al ser vuelos comerciales, solo realizarían el trayecto de ida. El precio actual del combustible está en 1,21 €/L [17].

Como se puede observar en la Tabla 5, la aeronave con menor coste económico es la aeronave militar CASA C-295, sin embargo, habría que tener en cuenta el factor de la disponibilidad, ya que el Ejército del Aire sólo cuenta con 13 aeronaves de este tipo actualmente [10].

	Consumo (L/h)	Velocidad (km/h)	Distancia (km)	Coste combustible (€/L)	Coste total (€)
CASA C-295 (T.21)	645	480	6.200	1,21	10.080
Airbus A320	2.918	830	3.100		13.180
Airbus A319	2.880	820			13.170
Airbus A318	3.490	828			15.810

Tabla 5 - Costes consumo de combustible. (Elaboración propia)

Finalmente, tras haber realizado el análisis de las aeronaves militares y la comparación con las aeronaves civiles, se ha llegado a la conclusión de que dependiendo de la disponibilidad, es decir, en el caso de que una de las aeronaves CASA C-295 estuviera disponible sería la seleccionada para el transporte. De lo contrario se efectuaría el transporte en una aeronave civil, siendo el coste económico de los Airbus A318 y A319 un 31% superior y el coste de utilizar el Airbus A320 ascendería un 57% en comparación con el CASA C-295.

3.3 TRANSPORTE DEL MATERIAL

En este apartado se analizará el transporte de todo el material desde León hasta Koulikoró. La misión es la de transportar los materiales de los que dispone la ULAO de manera que el coste total sea el menor posible. Se ha dividido en dos partes: el transporte marítimo, que comprende el trayecto del puerto de embarque en Territorio Nacional (TN) hasta el puerto de desembarque en territorio africano, y el transporte terrestre, que comprende los trayectos entre las bases militares hasta los puertos mencionados. Primero se abordará el transporte marítimo ya que dependiendo de los distintos puertos de embarque y desembarque, las rutas terrestres variarán. Para el transporte de material en misiones en el extranjero, el Ejército de Tierra emplea tanto buques militares como civiles, por lo que se estudiarán ambas opciones para compararlas posteriormente.

3.3.1 TRANSPORTE MARÍTIMO

3.3.1.1 ANÁLISIS DE PUERTOS

Antes de escoger un buque de transporte (civil o militar) hay que analizar los diferentes puertos de embarque y desembarque para determinar la ruta más óptima. En lo que concierne a los puertos africanos, se han analizado los más cercanos a la capital de Malí (Bamako). Todos los puertos que se han seleccionado para el análisis disponen de la capacidad de RO-RO¹², es decir que disponen de rampas rodadas para el rápido embarque y desembarque de vehículos. Entre ellos se encuentran los puertos de Sierra Leona, Senegal, Guinea y Costa de Marfil (Ilustración 7). En la Tabla 6 se muestran las características de cada puerto [18].



Ilustración 7 - Puertos africanos. (Elaboración propia)

¹² **RO-RO**: Roll On-Roll Off, es un término que hace referencia a todo buque o puerto que tiene la capacidad para transportar, embarcar y desembarcar vehículos o camiones.

País	Puerto	Distancia hasta España (km)		Distancia hasta Koulikoró (km)	Tiempo estimado hasta Koulikoró (h)
		Cádiz	Valencia		
Sierra Leona	Freetown	4.500	5.060	1.024	18
Senegal	Dakar	2.700	3.250	1.415	22
Guinea	Conakry	4.300	4.900	966	19
Costa de Marfil	Abiyán	5.400	6.040	1.169	16

Tabla 6 - Análisis puertos africanos. (Elaboración propia)

En la Tabla 6 se pueden observar las diferentes distancias tanto de Cádiz como Valencia hasta los diferentes puertos africanos. Se han escogido estas dos ciudades dentro del territorio nacional, debido a que puerto de Valencia es donde se encuentran los buques de transporte de la Armada, y Cádiz, ya que es el puerto español más cercano a los puertos africanos, lo cual supone un menor coste económico en el caso de que se seleccione el buque civil.

Como se puede observar en la Tabla 6, la distancia de los puertos de Freetown, Conakry y Abiyán son un 66 %, 59 % y 100% más lejanos comparados con el puerto de Dakar respecto a los puertos españoles. Por lo tanto con la finalidad de reducir los costes de transporte marítimo se escogerá este puerto finalmente.

3.3.1.2 ANÁLISIS DE BUQUES

En un primer lugar se procederá a analizar los buques de transporte militares. La armada española cuenta con 3 buques destinados al transporte de material y personal: Contramaestre Casado, El Camino Español y Martín Posadillo [19]. En la Tabla 7 se pueden observar las principales características técnicas de los buques militares.

Buque	Contramaestre Casado	El Camino Español	Martín Posadillo
Desplazamiento máximo (tm)	5.300	5.800	2.300
Eslora máxima (m)	104,2	93,5	75
Manga máxima (m)	14,4	18,2	13
Velocidad (nudos)	16	12,4	15,2
Dotación	67	32	18
Límite de escolta técnica	200	44	6
Carga útil (tm)	2.743	3.000	850
Capacidad (ml¹³)	765 ml	1.080 ml	450 ml
Consumo (L/día)	13.400	10.900	4.980
Autonomía (mn)	18.600	8.200	20 días

Tabla 7 - Análisis de buques militares. (Elaboración propia)

¹³ ml: metros lineales



Ilustración 8 - Contramaestre Casado. [19]

El buque Contramaestre Casado fue construido en 1953, entrando en la Armada española en 1982, por subasta pública, debido a que este buque fue utilizado por una empresa de Panamá con el fin de utilizarlo para el transporte ilegal de contrabando y en 1975 fue interceptada en Galicia por una corbeta española. Es considerado un buque de transporte ligero. [20]

El Camino Español, es un buque de transporte portacontenedores, fabricado en Río de Janeiro en 1982 y adquirido por España en el año 2000. La empresa española Navantia introdujo numerosas modificaciones para mejorar sus capacidades de propulsión. Ha participado en numerosas misiones como en Líbano en 2012 transportando 50 vehículos para la misión de paz de la ONU. [19]



Ilustración 9 - El Camino Español. [19]



Ilustración 10 - Martín Posadillo. [19]

El buque Martín Posadillo, se fabricó en Gijón en 1973. Posteriormente fue adquirido por el Ejército de Tierra en 1990. En el año 2000, el control pasó a la Armada española. A pesar de que sus operadores sean personal de la Armada, sigue perteneciendo al Ejército de Tierra, que lo tiene con total disponibilidad, cuando este lo que requiera. Ha participado, entre otras misiones, en el transporte de los misiles Patriot a Turquía. [21]

Se comparará su capacidad total con respecto al espacio que ocupan los 44 vehículos de la ULAO a transportar. Según la Tabla 3, el conjunto de vehículos ocupa un espacio total de 218,85 ml y un peso total de 215.015 kg aproximadamente. Con estos datos se puede verificar que todos los buques cumplen con los requisitos ya que sus capacidades son mucho mayores al espacio requerido. El espacio que quedaría libre es un 71% en el Contramaestre Casado, un 79% en El Camino Español y un 51% en el Martín Posadillo. Como selección inicial, se escogería el buque Martín Posadillo, ya que es en el que menos espacio libre se desperdicia. Añadir también que todos los buques cumplen el requisito de la capacidad del límite de escolta técnica.

A pesar de que todos cumplen los requisitos indispensables se calculará el coste del transporte de ida y vuelta para la selección del buque final. Para calcularlo hay que tener en cuenta diversos factores, entre los que se encuentran: distancia entre el puerto de embarque y desembarque para calcular el combustible necesario, tasas portuarias¹⁴ [22] y dietas¹⁵ del personal del buque de transporte [23]. En cuanto a la distancia, el puerto de embarque sería Valencia, que es el puerto donde la Armada tiene sus buques de transporte. El precio actual del combustible está en 1,21 €/L [17] y la distancia de ida y vuelta desde Valencia a Dakar es de 6.500 km, como se muestra en la Tabla 8. En la tabla 9 se ven reflejados los gastos de las dietas y manutención del personal del buque durante el trayecto.

¹⁴ **Tasas portuarias:** son los costes de utilización de una zona portuaria. En este caso al estar en Territorio Nacional (TN), el ejército está exento de pagarlas pero fuera de TN tiene que asumir los costes de los puertos donde desembarque.

¹⁵ **Dietas:** Paga extrasalarial, con fin compensatorio.

Buques	Distancia I/V (km)	Consumo (L/km)	Coste combustible (€/L)	Tasas (€)	Total (€)
Contramaestre Casado	6.500	30,00	1,21	493,33	235.800
El camino español		25,17			198.460
Martín Posadillo		11,15			87.975

Tabla 8 - Coste trayecto I/V. (Elaboración propia)

Tal y como se aprecia en la Tabla 8, el coste total del trayecto utilizando como medio de transporte el buque de la Armada Martín Posadillo tiene un coste 55% menor al de El Camino Español y un 63% inferior al del Contramaestre Casado. Finalmente, el buque militar Martín Posadillo será el seleccionado, ya que es el que optimiza mejor el espacio y el que representa un menor coste de transporte.

Tripulación	Cantidad	Dietas (€/día)	Manutención (€/día)	Duración del trayecto (días)	Total (€)
Tropa	15	71,8	27.7	15	22.387
Mando	3	96,8	36.8		6.013
					28.400

Tabla 9 - Costes dietas y manutención. (Elaboración propia)

Una vez obtenidos el coste de personal durante un trayecto de 15 días (duración del trayecto con el buque Martín Posadillo) y el coste de la utilización del buque, el coste total del transporte militar asciende a la cifra de **116.375 €**.

Tras analizar cual es la mejor posibilidad de transporte militar, se procede a la comparación con uso de medios civiles para el transporte del material. Para la utilización de estos medios civiles, hay que contar con la aprobación del Ministerio de Defensa. Una vez aprobado, todos los costes vienen reflejados en el Pliego de Prescripciones Técnicas (PPT) de acuerdo con el Ministerio de Defensa [24]. Este acuerdo marca que el coste va en función de las millas náuticas entre el origen y el destino, por lo que la opción más ventajosa sería la de embarcar en el puerto de Cádiz, ya que es el más cercano al puerto de Dakar. En la siguiente tabla se ve reflejado el coste total del trayecto de ida, según el PPT, utilizando un buque civil (ver en anexo D) .

Buque civil Exclusivo	Distancia (mn)	Precio por mn en zona A8 (€)	Total (€)
	3.003	110,38	331.465

Tabla 10 - Coste uso buque civil. (Elaboración propia)

En definitiva, el precio total de la utilización de un buque civil es el reflejado en la Tabla 10. Comparándolo con el coste total del uso del buque Martín Posadillo, el coste del buque civil es un 185% mayor. Además, respecto a la seguridad, el buque militar siempre ofrecerá más garantías frente a la piratería¹⁶ que un buque civil, debido a que cuenta con personal instruido y armamento adecuado para su defensa. Como consecuencia, el buque militar Martín Posadillo será el seleccionado finalmente.

¹⁶ **Piratería:** Grupos de asaltantes que atacan al transporte internacional y son una amenaza para el transporte marítimo.

3.3.2 TRANSPORTE TERRESTRE

En lo que concierne al transporte terrestre, se divide en dos trayectos. El primer tramo será el transporte desde la base militar Conde de Gazola (León) hasta el POE, que en este caso será Valencia, ya que como se ha analizado en el apartado anterior, el buque militar plantea una opción más rentable económicamente. El segundo trayecto comprende desde el POD, que será el puerto de Dakar, hasta Koulikoró. Como la unidad es capaz de trasladar todo el material por vía terrestre sin ningún apoyo, una vez la ULAO desembarque en el POD, no se requerirá la ayuda de la Unidad Logística desplegada allí.

Para calcular el coste del transporte terrestre se han analizado diferentes criterios como la distancia total recorrida (tanto en el transporte inicial como en el final), el consumo de combustible de cada vehículo [25] [26] y el coste del combustible actual. En la Tabla 11 se ven reflejados todos los criterios mencionados.

Vehículo	Cantidad	Consumo (L/100km)	Coste combustible (€/L)	Distancia total (km)	Coste final (€)
Santana Anibal	19	11,6	1,21	2.111	5.630
Iveco Pegaso 7226	8	38,46			7.860
Uro Vamtac	2	15			766
Camión Grúa	1	42,5			1.840
Camión-Shelter	2	36			1.085
Radar Arthur	2	40			2.043
				Total	19.224

Tabla 11 - Coste del transporte terrestre. (Elaboración propia)

Como bien se desprende de la tabla, el precio del transporte terrestre de la base militar Conde de Gazola (León) a Valencia (POE) y de Dakar (POD) a Koulikoró sería un total de **19.224 €**. Si se hubiera optado por el transporte mediante un buque civil, el coste total de transporte terrestre cambiaría debido a que el trayecto inicial sería hasta Cádiz, sin embargo se descartó anteriormente esa posibilidad, por lo que no se ha visto reflejado en la Tabla 11.

4. RESULTADOS

Tras un estudio completo de la ULAO, tanto de personal como de material, y de los medios que podían emplearse para su transporte, se han obtenido los siguientes resultados:

- Personal:** se transportará al personal de la unidad (51 personas) por vía aérea. El Punto de Desembarque (POD) será el Aeropuerto Internacional de Bamako. Como aeronave seleccionada, se contemplan dos opciones. La opción que supone un menor coste es el empleo de la aeronave militar CASA C-295, sin embargo, en caso de que no hubiera disponibilidad, se emplearía la aeronave civil Airbus A319. El Punto de Embarque (POE) será la base aérea de Torrejón de Ardoz, donde se encuentran los CASA C-295. En la Ilustración 11 se refleja dicho transporte de personal. El coste total varía dependiendo del uso de la aeronave militar o la civil, siendo dichos costes 10.080 € y 13.170 € respectivamente.



Ilustración 11 - Transporte de personal. (Elaboración propia)

- Material:** el transporte de material se divide en dos: transporte de material por vía marítima y transporte de material por vía terrestre. El transporte marítimo se efectuará a través del buque militar Martín Posadillo, ya que es el que mejor se adapta a las dimensiones del material de la unidad y es el que supone un menor coste económico. Los POE y POD serán Valencia y Dakar respectivamente. Para el transporte terrestre la ULAO no necesita ningún apoyo logístico para su transporte por lo que se puede desplazar por sus propios medios desde la base militar Conde de Gazola (León) hasta Valencia y desde Dakar hasta Koulikoró. En la Ilustración 12 está reflejado el transporte de material. El coste del transporte por vía marítima asciende a 116.375 € y por vía terrestre 19.224 €.



Ilustración 12 - Transporte de material. (Elaboración propia)

El resultado final de todo el transporte, tanto de personal como de material, tendrá un coste total de entre 145.680 € y 148.770 € dependiendo del uso de la aeronave militar CASA C-295 o el Airbus A319 respectivamente. En la Ilustración 13 se muestra el despliegue completo de la ULAO.



Ilustración 13 - Despliegue completo. (Elaboración propia)

5. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

El objetivo principal era proponer una solución al despliegue de una ULAO en zona de operaciones, específicamente en Koulikoró (Malí). Al realizar el estudio, la principal dificultad ha sido encontrar información sobre las bases de los despliegues en zona de operaciones, ya que no existe una normativa estandarizada sobre cómo efectuar un despliegue y cómo transportar el material. Debido a ello existen varias posibilidades, las cuales han sido reflejadas en este trabajo.

Se ha determinado la mejor combinación de transportes para realizar el despliegue de la unidad. El coste ha sido el parámetro más relevante y el que se ha tenido en cuenta tras la verificación de otros parámetros, como la capacidad del medio de transporte, su consumo, su disponibilidad y su autonomía.

En el futuro se recomienda estudiar la posibilidad de crear una fuerza o unidad independiente, encargada del transporte de unidades a largas distancias. La creación de medios estandarizados para el Ejército de Tierra podría ser un gran avance a nivel logístico y estratégico, ofreciendo numerosas ventajas que actualmente no se han visto materializadas.

6. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Estado Mayor de la Defensa. Operaciones. EUTM Malí. Disponible en:
<http://www.emad.mde.es/MOPS/090-Mali-EUTMMALI/>
- [2] Mando de Adiestramiento y Doctrina. Empleo táctico del grupo de artillería de información y localización. PD4-301. (2016)
- [3] *"Un ejército al amanecer"(2002), Rick Atkinson.*
- [4] Página oficial de Defensa. Disponible en:
https://www.defensa.gob.es/misiones/en_exterior/actuales/listado/eutm-mali.html
- [5] Mando de Adiestramiento y Doctrina. Combate en el desierto. Vida y movimiento. PD4-008. (2015)
- [6] Centro Universitario de la Defensa. Documentación de la asignatura Oficina de proyectos. (2018-2019)
- [7] Mando de Adiestramiento y Doctrina. Movimiento y transporte en operaciones. PD4-613. (2009)
- [8] Página oficial de 20minutos. Disponible en:
<https://www.20minutos.es/noticia/1698516/0/mali-islam/despliegue-militar/onu-francia/>
- [9] Página oficial de Spinaero. Disponible en:
<https://spinaero.com/airport/sikasso-airport-kss-gask>
- [10] Página oficial del Ejército del aire. Disponible en:
<http://www.ejercitodelaire.mde.es/EA/ejercitodelaire/es/aeronaves/actualidad/>
- [11] Página oficial de Infodefensa. Disponible en:
<https://www.infodefensa.com/latam/2013/11/13/noticia-c295-el-avion-tactico.html>
- [12] Revista de aeronáutica y astronáutica. Nº872. Abril 2018. Disponible en:
https://publicaciones.defensa.gob.es/media/downloadable/files/links/r/a/raa_872.pdf
- [13] Página oficial de Hispaviación. Disponible en:
<http://www.hispaviacion.es/el-emblematico-lockheed-c-130-hercules-2/>
- [14] Boletín Oficial del Estado (BOE). Núm.175. Sec. V-A. Pág. 38094
- [15] Página oficial de Emptyleg. Disponible en:
<https://www.emptyleg.com/es/contacto>
- [16] Página oficial de Airbus. Disponible en:
<https://www.airbus.com/aircraft.html>

- [17] Página del Ministerio para la Transición Ecológica. Geoportal. Histórico de precios. Disponible en:
<https://geoportalgasolineras.es/#/Inicio>
- [18] Página oficial de Reingex. África. Transporte marítimo. Disponible en:
<http://www.reingex.com/Africa-Transporte-Maritimo.shtml>
- [19] Página oficial de la Armada. Buques. Transportes. Disponible en:
<http://www.armada.mde.es/ArmadaPortal/page/Portal/ArmadaEspañola/buquessuperficie/prefLang-es/>
- [20] Página oficial de Puente de Mando. Disponible en:
<https://www.puentedemando.com/la-dilatada-existencia-del-buque-contramaestre>
- [21] Página oficial de Infodefensa. Diponible en:
<https://www.infodefensa.com/es/2019/05/20/noticia-martin-posadillo-apoya-misiones>
- [22] Boletín Oficial del Estado (BOE). Ley 1/1999, 31 de marzo, de Tarifas Portuarias. Capítulo 1. Artículo 4.
- [23] Boletín Oficial del Estado (BOE). Real Decreto 462/2002, 24 de mayo, sobre indemnizaciones por razón de servicio.
- [24] Ministerio de Hacienda. Plataforma de contratación del sector público. Junta de contratación del Ministerio de Defensa. Disponible en:
https://contrataciondelestado.es/wps/portal!/ut/p/b0/04_Sj9CPykssy0xPLMnMz0vMAfljU1JTC3ly87KtUIJLEnNyUuNzMpMzSxKTgQr0w_Wj9KMyU1zLcvQjTcorQjKdklzCzflDvY1CXNmi3Cu1HW1t9Qtycx0BjSxHuQ!!/
- [25] Página web del Ejército de Tierra. Materiales. Vehículos. Disponible en:
<http://www.ejercito.mde.es/materiales/vehiculos.html>
- [26] Mando de Adiestramiento y Doctrina. Orgánica y Materiales. Catálogo de vehículos. MT7-027. (2000)
- [27] Mando de Adiestramiento y Doctrina. Manual de instrucción. Radar Arthur. MI-308. (2018)
- [28] Mando de Adiestramiento y Doctrina. Sistema de adquisición por el sonido HALO. MI-309. (2018)
- [29] Página oficial de SCR. Drones. Mini "Tucán". Disponible en:
<http://scredrones.com/producto-item/tucan/>

ANEXO A – MATERIALES DE UNA ULAO

RADAR ARTHUR

El radar Arthur (Artillery Hunting Radar) es un sistema capaz de localizar proyectiles enemigos, como morteros, cohetes o fuego de contrabatería. También es utilizado para corregir el fuego propio analizando los puntos de caída de los proyectiles amigos.

Este radar posee varios alcances, 40 km, 30 km y 20 km. Cuanto menor alcance se le da a la radiación, mayor precisión para localizar los objetivos tendrá. En el empleo de este radar, es común utilizar hasta 4 radares Arthur a la vez para cubrir los sectores, ya que el sector de un solo radar abarca 90° en 16 sectores distintos.

Tiene dos modos de trabajo. El primer modo de trabajo se utiliza para localizar las baterías enemigas en el momento que hacen fuego. También este sistema permite calcular el punto de impacto de dicho proyectil. El segundo modo de funcionamiento se utiliza para la corrección y dirección del fuego de artillería de unidades aliadas.



Ilustración 14 - Radar Arthur [27]

Este tipo de radar necesita muy poco personal para su funcionamiento. Su equipo está compuesto por un jefe de equipo, un conductor de clase C¹⁷, un operador del sistema TALOS y un conductor de vehículo ligero, es decir, en total con 4 personas sería suficiente. En lo que concierne a los vehículos, el radar, y el grupo electrógeno está sobre un camión todoterreno IVECO 7226. Además cuenta con un vehículo ligero, que en este caso es un Aníbal, el cual se utiliza como vehículo de reconocimiento.

Maniobrando por el campo, el radar Arthur debe adaptarse a las circunstancias del momento. Debe saber responder a posibles ataques enemigos, tanto guerra electrónica¹⁸ como ataques de contrabatería. Es por esto que deben tener varios asentamientos alternativos y principales, con el fin de poder responder a las distintas adversidades que puedan ocurrir. [27]

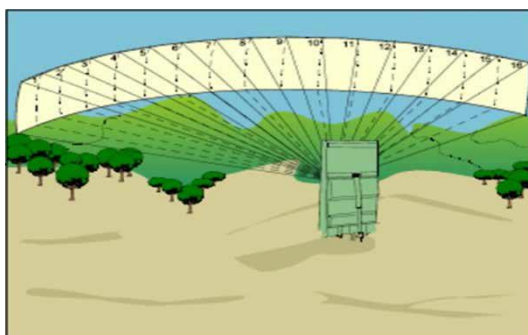


Ilustración 15 - Haces de radiación del radar Arthur [27]

¹⁷ **Conductor Clase C:** que cumple los requisitos para conducir vehículos pesados como los diferentes tipos de camiones.

¹⁸ **Guerra electrónica:** defensa y ataques cibernéticos a los equipos informáticos del enemigo.

SISTEMA HALO

El sistema HALO (Hostile Artillery Locating System) tiene la misión de localizar la posición del enemigo, ya sean: carros de combate, cañones, morteros, baterías enemigas o cualquier elemento que produzca una explosión. Este tipo de sistema también es usado en el ámbito civil debido a sus numerosas ventajas y es por esto se usa en todo tipo de operaciones militares.

Es un sistema que, a diferencia del radar Arthur, funciona mediante la localización acústica, es decir, en el momento que el enemigo produce algún disparo, el sistema HALO es capaz de localizarlo dentro de su radio de acción. Funciona en conjunto con los datos meteorológicos del momento para no emitir ecos falsos, y con los datos geográficos para aprovechar al máximo sus capacidades. [28]

Se caracteriza por sus diferentes capacidades como:

- Capacidad de localización de múltiples sucesos sonoros.
- Gran precisión en la localización de las armas.
- Posibilidad de múltiples despliegues debido a que los componentes de los sensores son resistentes a climas extremos y pueden operar en dichas condiciones, incluso en ambiente nocturno.
- Sus misiones son muy diferentes, las cuales van desde la defensa de bases militares como de unidades desplegadas en zona de operaciones.

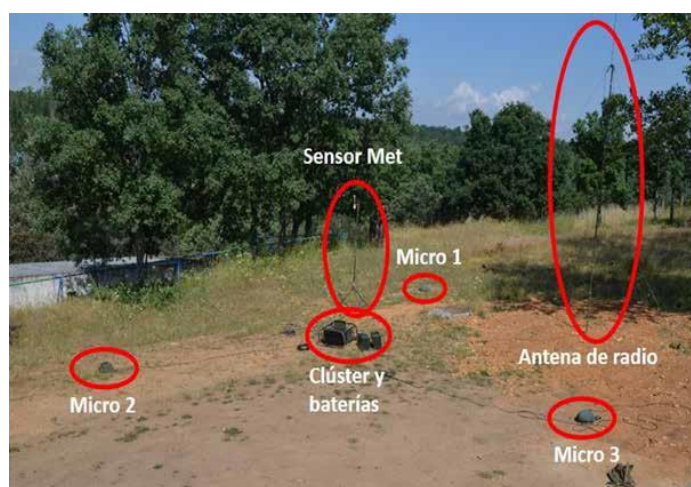


Ilustración 16 - Componentes sensor HALO [28]

Se compone de los siguientes materiales:

- Micrófonos. (3)
- Baterías y clúster¹⁹.
- Sensor meteorológico.
- Antena con mástil.
- Radios HALO.

¹⁹ **Clúster:** conjunto de ordenadores de alto rendimiento.

RPAS MINI “TUCÁN”

Un RPAS es una aeronave no tripulada. En este caso se trata de un RPAS de Clase I Mini, es decir, que ocupa unas dimensiones muy reducidas para evitar ser detectado. Cuenta un peso total de 5 kg y unas dimensiones de 2,74 x 1,44. Su autonomía en vuelo es de unos 90 minutos aproximadamente.



Ilustración 17 - RPAS Mini "Tucán" [29]

Este RPAS se caracteriza por su gran versatilidad, ya que puede ser lanzado a mano o mediante un lanzador. También cuenta con un paracaídas en caso de emergencia. Entre sus misiones principales están:

- Reconocimiento y vigilancia.
- Inspección de puestos enemigos.
- Fotografía, monitorización y topografía.
- Aplicaciones de ambiente civil como misiones de medioambiente.

Estas misiones de captura de imagen se cumplen gracias a su doble cámara que le permite grabar a una gran resolución. Además es capaz de volar a una altura de 8.000 pies. Todo esto controlado a través de un operador en tierra mediante un mando ruggedizado²⁰. [29]

²⁰ **Ruggedizado:** Resistente contra golpes, polvo y clima adverso, además de ser sumergible en el agua.

ANEXO B – ANÁLISIS DE RIESGOS

Los riesgos se definen como la medida de la magnitud de los daños que pueden causar diferentes situaciones. Esto se mide teniendo en cuenta cierta vulnerabilidad frente a los peligros que se puedan presentar. En concreto, es la ocurrencia ante un daño potencial para la unidad, tanto vehículos como material y personal. Cuanto mayor es la vulnerabilidad mayor es el riesgo.

Para realizar este análisis se ha partido de una matriz de probabilidad e impacto, la cual permite clasificar los riesgos (Tabla 12). La probabilidad de ocurrencia oscila entre tres valores numéricos: probabilidad alta (3), probabilidad media (2) y probabilidad baja (1). Por otra parte se divide el impacto que tendría sobre la unidad en tres partes también: impacto alto (H), impacto medio (M) e impacto bajo (L). De la combinación entre estos dos tipos de clasificación se genera una tabla con todas posibilidades de riesgos, siendo los más críticos los de la esquina superior derecha (color rojo) y los más leves los de la esquina inferior izquierda (color verde) [6].

Probabilidad	3	3L	3M	3H
	2	2L	2M	2H
	1	1L	1M	1H
		Low	Medium	High
		Impacto		

Tabla 12 - Probabilidad e impacto. [6]

Esta es una clasificación que permite priorizar los riesgos en función del resultado que se obtenga, es decir, aquel riesgo que tenga un impacto alto (H) y una probabilidad alta (3), tendrá prioridad ante un riesgo que tenga impacto bajo (L) y una probabilidad baja (1). Es decir, primero se intentarán resolver los rojos, seguido de los naranjas, luego los amarillos y finalmente los verdes.

ANEXO B – ANÁLISIS DE RIESGOS

Evaluación de riesgos								
ID	Descripción riesgo	Causa del riesgo	Impacto (bajo, medio, alto)	Probabilidad (1,2,3)	Clase riesgo	Efectos riesgo	Medida	Clase riesgo tras implementar medida
1	Fallos en filtros de polvo	Grandes cantidades de arena	M	2	2M	Fallos en los vehículos	Transportar recambios suficientes. Limpiarlos cada vez que sea posible	1L
2	Congelación del combustible	Bajas temperaturas durante la noche	H	1	1H	No poder encender los vehículos o radares	Uso de aditivos	1M
3	Mal funcionamiento del sistema de navegación inercial	Mala cobertura causada por el desierto	M	2	2M	Imposibilidad de utilizar herramientas topográficas	Uso de goniómetros si no se puede reparar	1L
4	Fallo de la antena	Fuertes rachas de viento. Fallo técnico	M	1	1M	Fallo en las comunicaciones y retransmisión de datos	Cambiar la antena. Hacer revisiones periódicas	1L
5	Baja de personal	Enfermedad o resultado de un ataque	H	2	2H	Necesidad de evacuación	Solicitar evacuación	2M
6	RPAS no puede volar	Condiciones meteorológicas no favorables	M	3	3M	No se pueden observar las imágenes que obtendría	Utilizar los radares como medio de localización	2M
7	Derribo de un RPAS	Ataque enemigo	H	1	1H	Perdida total de la ventaja aérea de detección	Utilizar las medidas de prevención y respuesta correspondientes	1M
8	Mal funcionamiento radar	Malas condiciones meteorológicas	H	2	2H	No detección de los fuegos enemigos	Recurrir a la utilización del sistema HALO	2M
9	Radiación radar a personal	Personal que se encuentre en la zona de radiación del radar	H	1	1H	Puede afectar a la salud del personal	Advertir sobre sus peligros previamente. Establecer medidas de seguridad	1L
10	No localización	Zonas ciegas del radar	H	3	3H	Imposibilidad de detectar al enemigo en zonas ciegas	Colocar los radares de manera que sus sectores se complementen	2M
11	Fallo grupo electrógeno	Fallo de filtros. Fallo de motor de arranque. Impurezas en el combustible. Fallo de reles	L	2	2L	No funciona el radar	Diagnosticar el fallo y llevarse a los especialistas si no se puede resolver	1L
12	Fatiga del personal	Largas jornadas de vigilancia mal planificadas. Escaso descanso	M	3	3M	Baja la moral del persona y se pierde eficacia de trabajo	Hacer una mejor planificación de turnos o reducir las jornadas	1L
13	Escasez de agua potable	Mala gestión logística	H	3	3H	Debilitamiento del personal hasta niveles peligrosos	Buen planeamiento logístico previo a cualquier misión	2H
14	Fallo en el refrigerador	Altas temperaturas	M	2	2M	Reinicio del sistema. Inoperatividad	Hacer una revisión exhaustiva de los niveles de líquido refrigerante	2L

Tabla 13 - Análisis de riesgos. (Elaboración propia)

ANEXO C – ACUERDO AIR EUROPA CON EL MINISTERIO DE DEFENSA



BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO



Núm. 175

Martes 23 de julio de 2013

Sec. V-A. Pág. 38094

V. Anuncios

A. Anuncios de licitaciones públicas y adjudicaciones

MINISTERIO DE DEFENSA

28501 *Anuncio de formalización de contratos de: Jefatura de Administración Económica del Estado Mayor de la Defensa. Objeto: Acuerdo Marco para los servicios de transporte aéreo de personal hacia y desde zonas de desarrollo de operaciones o de realización de ejercicios u otros tipo de actividades. Expediente: 10013130125.*

1. Entidad adjudicadora:
 - a) Organismo: Jefatura de Administración Económica del Estado Mayor de la Defensa.
 - b) Dependencia que tramita el expediente: Jefatura de Administración Económica del Estado Mayor de la Defensa.
 - c) Número de expediente: 10013130125.
 - d) Dirección de Internet del perfil del contratante: <http://contrataciondelestado.es>.
2. Objeto del contrato:
 - a) Tipo: Servicios.
 - b) Descripción: Acuerdo Marco para los servicios de transporte aéreo de personal hacia y desde zonas de desarrollo de operaciones o de realización de ejercicios u otros tipo de actividades.
 - d) CPV (Referencia de Nomenclatura): 60420000 (Servicios de transporte aéreo no regular).
 - e) Acuerdo marco: Establecimiento del Acuerdo Marco.
3. Tramitación y procedimiento:
 - a) Tramitación: Ordinaria.
 - b) Procedimiento: Negociado sin publicidad.
4. Valor estimado del contrato: 60.000.000,00 euros.
5. Presupuesto base de licitación. Importe neto: 30.000.000,00 euros. Importe total: 30.000.000,00 euros.
6. Formalización del contrato:
 - a) Fecha de adjudicación: 16 de julio de 2013.
 - b) Fecha de formalización del contrato: 17 de julio de 2013.
 - c) Contratista: Air Europa Líneas Aéreas, S.A.U.
 - d) Importe o canon de adjudicación: Importe neto: 30.000.000,00 euros. Importe total: 30.000.000,00 euros.
 - e) Ventajas de la oferta adjudicataria: Una vez estudiada por la Mesa de Contratación y los responsables técnicos, las ofertas presentadas por las diferentes empresas licitadoras, se estima que la adjudicataria cumple con los requisitos y necesidades establecidas en los Pliegos de Cláusulas Administrativas y de Prescripciones Técnicas.

Madrid, 19 de julio de 2013.- Jefe de la Jefatura de Administración Económica del Estado Mayor de la Defensa.

ID: A130043843-1

cve: BOE-B-2013-28501

ANEXO D – PLIEGO PRESCRIPCIONES TÉCNICAS



Anuncio de formalización de contrato

Número de Expediente 6.00.01.13.0008.00

Publicado en la Plataforma de Contratación del Estado el 06-04-2015 a las 13:09 horas.



Entidad Adjudicadora

- **Junta de Contratación del Ministerio de Defensa**
- **Tipo de Administración** Administración General del Estado
- **Tipo de Entidad Adjudicadora** Junta de Contratación
- **Perfil del Contratante**
<https://contrataciondelestado.es/wps/poc?uri=deeplink:perfilContratante&idBp=v0XvuFsrI%2BI%3D>

Dirección Postal

- **Pº Castellana 109**
- **(28046) Madrid España**

Contacto

- **Nombre** Junta de Contratación del Ministerio de Defensa
- **Teléfono** 915501084
- **Fax** 915501097
- **Correo Electrónico** jcminisdef@oc.mde.es

Objeto del Contrato: Acuerdo Marco para el servicio de operador logístico para las Fuerzas Armadas en el Ministerio de Defensa.

- **Valor estimado del contrato** 137.200.000 EUR.
- **Presupuesto base de licitación**
 - **Importe** 68.600.000 EUR.
 - **Importe (sin impuestos)** 68.600.000 EUR.
- **Clasificación CPV**
 - **60000000 - Servicios de transporte (excluido el transporte de residuos).**
- **Plazo de Ejecución**
 - **2 Año(s)**
- **Lugar de ejecución**
 - **Subentidad Nacional ESPAÑA**
 - **Código de Subentidad Territorial ES**

Dirección Postal

- **España**

Formalizado

- **Nº Lote:** 1
- **Oferas recibidas** 4
- **Motivación** Por presentar la oferta económicamente más ventajosa.
- **Fecha del Acuerdo de Adjudicación** 12/11/2014

Especificación en los pliegos

Objeto del Contrato: Servicios de Operador Logístico en apoyo a operaciones y ejercicios.

- **Presupuesto base de licitación**
- **Importe** 50.000.000 EUR.

ANEXO E – TASAS Y TARIFAS

ZONAS	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
Freq/ Prob	(A)									
Países incluidos	OPERACIONES Y EJERCICIOS EN CURSO O CON PROBABILIDAD ALTA									
	Afganistan	Emiratos Arabes	Azerbaijan	Djibouti	Seychelles	Somalia	Kenia	Mali	Libano	Bosnia Herzegovina
	Pakistan	Oman	Georgia				Tanzania Uganda	Senegal		

CONCEPTO	APARTADO	DESCRIPCION	VALORES OFERTA POR ZONA GEOGRAFICA									
			A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
E: Precio transportes marítimos en buques contratados en exclusividad. (VI.4 Y VII.3 DEL ANEXO A LA CLAÚSULA 2 DEL PPT)	PRECIO POR CADA NM BUQUE PORTACONTENEDOR EXCLUSIVO	TNOZO	192,50	192,50	190,00	192,50	195,00	195,00	195,00	192,50	190,00	190,00
		ZO0TN	207,50	207,50	205,00	207,50	210,00	210,00	210,00	207,50	205,00	205,00
		ZO0ZO	207,50	207,50	205,00	207,50	210,00	210,00	210,00	207,50	205,00	205,00
	PRECIO POR CADA NM BUQUE ROORO EXCLUSIVO	TNOZO	171,50	171,50	168,50	171,50	174,50	174,50	174,50	171,50	168,50	168,50
		ZO0TN	191,00	191,00	188,00	191,00	194,00	194,00	194,00	191,00	188,00	188,00
		ZO0ZO	191,00	191,00	188,00	191,00	194,00	194,00	194,00	191,00	188,00	188,00
	PRECIO POR CADA NM BUQUE ROOLO EXCLUSIVO	TNOZO	178,75	178,75	175,50	178,75	182,00	182,00	182,00	178,75	175,50	175,50
		ZO0TN	198,25	198,25	195,00	198,25	201,50	201,50	201,50	198,25	195,00	195,00
		ZO0ZO	198,25	198,25	195,00	198,25	201,50	201,50	201,50	198,25	195,00	195,00
F: Precio transportes marítimos en espacio de carga contratado en buques. (VI.4 Y VII.3 DEL ANEXO A LA CLAÚSULA 2 DEL PPT)	PRECIO 1 TEU	TNOZO	1.400,00	950,00	1.237,50	1.137,50	1.412,50	1.112,50	1.137,50	1.225,00	937,50	1.150,00
		ZO0TN	1.918,00	1.301,50	1.695,38	1.558,38	1.935,13	1.524,13	1.558,38	1.678,25	1.284,38	1.575,50
		ZO0ZO	1.659,00	1.125,75	1.466,44	1.347,94	1.673,81	1.318,31	1.347,94	1.451,63	1.110,94	1.362,75
	PRECIO 1 "LANE METER"	TNOZO	996,84	676,43	881,14	809,93	1.005,74	792,13	809,93	872,24	667,53	818,83
		ZO0TN	1.365,67	926,71	1.207,16	1.109,61	1.377,87	1.085,22	1.109,61	1.194,96	914,51	1.121,80
		ZO0ZO	1.181,26	801,57	1.044,15	959,77	1.191,80	938,68	959,77	1.033,60	791,02	970,32
	H: Precio transporte terrestre por carretera en vehículo dedicado. (VI.5 Y VII.4 DEL ANEXO A LA CLAÚSULA 2 DEL PPT)	Precio por cada km recorrido vehículo tipo A	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46
		ZO0TN	6,81	6,81	6,81	6,81	6,81	6,81	6,81	6,81	6,81	6,81
		ZO0ZO	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11
		Precio por cada km recorrido vehículo tipo B	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46
		ZO0TN	6,81	6,81	6,81	6,81	6,81	6,81	6,81	6,81	6,81	6,81
		ZO0ZO	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11
	H*: Precio transporte terrestre por carretera espacio de carga compartida. (VI.5 Y VII.4 DEL ANEXO A LA CLAÚSULA 2 DEL PPT)	Precio por cada km recorrido vehículo tipo C	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46
		ZO0TN	6,81	6,81	6,81	6,81	6,81	6,81	6,81	6,81	6,81	6,81
H**: Precio transporte terrestre por ferrocarril. (VI.5 Y VII.4 DEL ANEXO A LA CLAÚSULA 2 DEL PPT)	PRECIO POR CADA KM RECORRIDO Y 100 KG	TNOZO	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46
		ZO0TN	6,81	6,81	6,81	6,81	6,81	6,81	6,81	6,81	6,81	6,81
		ZO0ZO	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11
	PRECIO POR CADA KM RECORRIDO Y M3	TNOZO	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46
		ZO0TN	6,81	6,81	6,81	6,81	6,81	6,81	6,81	6,81	6,81	6,81
		ZO0ZO	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11
	PRECIO POR CADA KM RECORRIDO Y TEU	TNOZO	4,00	4,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
		ZO0TN	4,50	4,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50
		ZO0ZO	4,70	4,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70
M: Precio por servicio de "Hand Courier". (VI.8 Y VII.7 DEL ANEXO A LA CLAÚSULA 2 DEL PPT)	PRECIO POR DIA	TNOZO	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00
		ZO0TN	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00
		ZO0ZO	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00
N: Precio de almacenamiento a partir del mínimo exigido en el Acuerdo (48 horas). (VI.9 Y VII.8 DEL ANEXO A LA CLAÚSULA 2 DEL PPT)	PRECIO POR TEU Y DIA	TNOZO	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00
		ZO0TN	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00
		ZO0ZO	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00